Ministère de l’Enseignement Supérieur
Faculté de Médecine d’Alger

HYGIENE DE L’EAU

Dr Makhlouf. F

Plan

1. Introduction

Introduction

Constituant la majorité de toute cellule vivante animale ou végétale, l'eau est indispensable aux échanges biologiques, à l'hygiène corporelle et collectivité et pour la quasi-totalité des activités humaines. Son absence ou son insuffisance est une cause majeure de déficience sanitaire.

S'il est nécessaire de pourvoir l'eau en quantité suffisante, il est également requis que cette eau soit saine et pure car l'eau constitue le plus commun et le plus important des voies de la transmission des maladies. A ce titre, elle constitue l'une des préoccupations majeures de l'hygiène publique.

INTÉRÊT DE LA QUESTION :

Besoin en eau potable **:**

Les besoins quotidiens (eau de boisson) sont de 2 à 5 Litres /jour/habitant.

La consommation quotidienne est de 400 à 1000 Litres /jour / habitant dans les pays développés.

La recommandation de l'OMS est de *150 L /jours/ personne* dans les pays en voie de développement.

***Alimentation en eau* : problème mondiale**

***Les* ¾ de l'humanité n'ont pas accès a une eau potable et ou en quantité suffisante.**

Rapports de l'OMS : 500 millions d'habitants souffrent chaque année d'une *maladie à transmission hydrique*.

Chaque année: 1,8 million de personnes, dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivant pour la plupart dans les pays en développement, meurent de maladies diarrhéiques (y compris le choléra).

88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau, à un assainissement insuffisant et à une hygiène défectueuse.

L'amélioration de la qualité de l'eau ferait reculer de 6% à 25% la morbidité attribuable aux maladies diarrhéiques.

L'amélioration de l'assainissement ferait reculer de 32% la morbidité attribuable aux maladies diarrhéiques.

Etude de la répartition des ressources en eau de quelques pays méditerranéens.

D'après le rapport du programme des nations unies pour l'environnement (ONU).

Selon le dernier recensement de la population et de l'habitat en Algérie 1998 l'office national des statistique (ONS) indique que :

- ***71.1%* des logements sont alimentés en eau potable.**
- ***66.4%* des logements sont reliés à l'égout.**

2. Définition de l'eau potable

C'est une eau qui doit être fraîche, limpide, inodore et de saveur agréable. Elle ne doit pas contenir de micro-organismes pathogènes ni de substances toxiques mais elle doit contenir certaines quantités de sels minéraux et de micro-organismes non pathogènes.

3. Normes de qualité (OMS)

- **La température doit être comprise entre 9 et 12°c, en tout les cas < à 25°c.**
- **Le PH est compris entre 6,5 et 8,5.**
- **Les fluorures, dont la présence sert prévenir les caries dentaires, doivent être compris entre 0,6 et 1,2 mg/l.**
- **Les nitrates< à 45 mg/l (leurs excès peut provoquer un trouble de l'hémoglobine chez le nourrisson).**
- **Certaines substances toxiques pour l'homme ne doivent pas dépasser :**
    - **Arsenic 0,05 mg/l**
    - **Cadmium 0,01 mg/l**
    - **Les cyanures 0,05 mg/l**
    - **Le mercure 0,001 mg/l**
    - **Le plomb 0,1 mg/l**
    - **Le sélénium 0,01 mg/l**
- **D'autres substances peuvent affecter la potabilité de l'eau telle que le calcium, les chlorures, le fer, le magnésium, les sulfates et le zinc, elles sont tolérées selon certaines concentrations.**
- **L'eau parfaitement désinfectée ne doit pas contenir d'organismes coliformes.**

3. Origines possibles de l'eau

Elles sont au nombre de quatre :

- **Les eaux météoriques : très pures et fournies par les pluies.**
- **Les eaux souterraines :**
    - **Les nappes phréatiques**

- **Les nappes profondes**
- **Les nappes alluvionnaires : eau souterraines circulant parallèlement au lit des rivières dans les alluvions sableuses.**
- **Les résurgences : émergence sans filtration aucune des eaux superficielles pénétrant par les fissures, des failles à travers les roches.**

- **Les eaux de surface : rivières, lacs, barrages, réservoirs. Très largement utilisées car ce sont les seules capables de fournir des quantités considérables mais sujettes à des contaminations du fait des eaux de ruissellement et des eaux résiduelles.**
- **Les eaux marines et littorales : après dessalement.**

4. Les différentes pollutions de l'eau ;

4.1 La pollution biologique

- **Bactrienne : Salmonelle, Shigelle, coliforme, vibrion, …**
- **Virale : Entérovirus, virus de l'hépatite A**
- **Parasitaire : shistosoma, Entamoiba histolytica**

4.2 La pollution physique : Matières radioactives, si T° > 25°c

4.3 La pollution chimique :

Cellulose, détergents, plomb, pétrole, hydrocarbures.

5 La surveillance

Toute eau destinée à la consommation doit bénéficier au préalable d'une étude hydrogéologique ; celle-ci comporte l'étude des caractères physiques et organoleptiques, des caractères chimiques et bactériologiques.

5.1 L'analyse bactériologique

Elle consiste rechercher dans une eau de consommation, les germes pathogènes (salmonelle, vibrion). Compte tenu du coût élevé de l'opération, on recherche généralement la présence de germes fécaux qui, comme les germes pathogènes, sont éliminés par les matières fécales, ils sont dits germes tests témoignant d'une contamination fécale.

Les germes fécaux sont des micro-organismes saprophytes parmi lesquels on distingue :

- **Les coliformes : Klebsiella, Entérobacter, citrobacter, E. coli**
- **Les streptocoques fécaux**
- **Les clostridium perfringens**

La présence de ces germes dans l'eau (notamment Escherichia coli) témoigne d'une contamination fécale récente et massive.

La recherche des germes pathogènes ne se pratique que dans le cadre des enquêtes épidémiologiques.

5.2 Technique de prélèvement :

Un prélèvement correct est indispensable pour un résultat fiable

- **Les échantillons sont recueillis dans des flacons préalablement nettoyés et stérilisés.**
- **Pour les eaux de puits, rivières, oueds, il faut tremper doucement le flacon dans l'eau et prélever environ 60 cm de la surface en évitant de toucher le fond.**
- **Pour les eaux de distribution, les prélèvements seront effectues directement aux robinets métalliques après les avoir flambés et laissé l'eau couler pendant 5 mn.**
- **Pour une analyse bactériologique 0,5 à 1 litre d'eau suffisent. Aussitôt les flacons bouchés, on protége le bouchon et le col du flacon à l'aide du sparadrap ; les flacons sont étiquetés en précisant l'origine de l'eau, l'adresse exacte du lieu de prélèvement et de la date et de l'heure du prélèvement.**
- **La durée du transport vers le laboratoire ne doit pas excéder les 8 heures ; l'échantillon doit être placé dans de la glace pendant le transport.**
- **Tout échantillon doit être accompagné d'une fiche de renseignements comportant :**

- **Nom et Prénom de la personne ou autorité administrative pour le compte de qui l'analyse est demandée.**
- **Localité d'origine de l'eau.**
- **La provenance de l'eau : source, puis, conduite, canalisation (robinet), citerne.**
- **Date et heure du prélèvement**

5.3 Interprétation des résultats

Le principal danger de pollution bactériologique auquel est exposée l'eau de consommation est la contamination par les eaux usées (surtout des égouts) riches en matières fécales ou par le diversement direct des excréments humains.

De ce fait, E. coli et streptocoques fécaux, hôtes de l'intestin de l'homme est des animaux sont considérés comme germes témoins de contamination fécale les plus fiables. Leur présence est une confirmation formelle d'une contamination récente et donc de la présence quasi certaine de germes pathogènes (salmonelles, vibrion, entérovirus, virus de hépatite A).

Les clostridiums sulfito-réducteurs sont aussi des germes indicateurs de contamination fécale, mais leurs isolements sont délicats.

Interprétions des résultats de la recherche des germes fécaux

Coliformes	E. coli	S. fécaux	Conclusion
-	-	-	Bonne qualité bactériologique (Eau potable)
+	+	+	Mauvaise qualité bactériologique (eau non potable)
+	+	-	Mauvaise qualité bactériologique (eau non potable)
+	-	+	Mauvaise qualité bactériologique (eau non potable)
+	-	-	Qualité suspecte, consommation déconseillée

La présence de clostridium associé à E. coli ou des S. fécaux ou les deux la fois confirme également la contamination (eau non potable).

La présence seule de clostridium laisse suspecter une eau récemment contaminée, consommation à déconseiller.

Signification de la recherche des germes totaux

La présence élevée de germes totaux dans une eau (> à 100/ml) dans laquelle on n'a pas décelé de germes fécaux ne constitue pas un indice suffisant de contamination.

Si c'est le cas d'une eau distribuée sous canalisation, c'est l'indice d'infiltration d'eau extérieure au réseau de canalisation qui confirme la contamination.

5.4 Le contrôle des eaux

On distingue :

- **Les eaux desservies sous canalisation : réseaux urbains ; réseaux privés, domaines agricoles, camps, bases ;**
- **Les eaux consommées sur place : sources et puits ;**
- **Les eaux minérales embouteillées.**

6.4.1 Eaux distribuées sous canalisation

Le contrôle doit se faire sous deux formes :

Chlorométrie : contrôle journalier en trois points du réseau de la présence de chlore résiduel dans l'eau ; On verse 15 ml d'eau contrôler dans un tube essai auxquels on ajoute quelques gouttes d'ortholidine : l'apparition immédiate d'une coloration jaune témoigne de la présence de chlore résiduel.

Colimétrie : prise d'échantillons périodiques pour l'analyse bactériologique permettant de vérifier l'efficacité de la stérilisation :

- **A l'entrée du réseau : 1 fois/j pour les grands réseaux**
  1 fois/semaine si < 10000 Habitants
- **Sur le réseau :**

Population	Périodicité	Nombre d'échantillons
>100 000	Tous les jours	1 éch / 10000
50 000 – 100000	1 fois /semaine	1 éch / 5000
20 000 – 50000	1 fois /15j	1 éch / 5000
<20 000	1 fois/mois	1 éch / 5000

5.4.2 Les eaux consommées sur place

Les puits et les sources sont difficilement contrôlables en raison de leur nombre et de leur extrême dispersion.

Dans notre pays, c'est surtout la chloration qui est la plus utilisée Elle constitue le moyen de stérilisation le plus important, le plus pratique et le plus économique.

6 Traitement des eaux

6.1 Eaux desservies sous canalisation

Procédé de traitement : chloration, ozonisation +++ (mais coût élevé), UV.

A. Principe de la chloration

Le chlore a une action bactéricide très efficace même à très faibles doses condition que le temps de contact entre l'eau et le réactif soit respecté (30 mn).

Elle ne s'exerce que si le chlore se trouve en excès dans l'eau sous forme de chlore résiduel libre.

B. Réactifs utilisés

Les plus utilisés sont :

- **Hypochlorite de sodium**
- **Chlorure de chaux**
- **Chlore gazeux**

C. Appareillage de stérilisation

- **Appareils automatiques dits chlorométres, permettant le maintien d'une concentration constante de chlore résiduel dans l'eau en temps normal, l'eau distribuée doit en contenir 0,1 à 0,2 mg/l**
- **Si épidémie : chloration 0,5 mg/l**
- **En cas de coupure d'eau, il faut toujours sur chlorer et laisser couler l'eau quelques minutes avant la consommation.**
- **Danger si > 0,6 mg/l**

6.2 Puits et sources

6.2.1 Puits

Un puit doit être désinfecté par la sur chloration de manière à neutraliser la contamination bactérienne ; pour cela il faut :

- **Vider le puit avec une pompe, à défaut un sceau,**
- **Le curer (enlever la boue),**
- **Brosser les parois**
- **Rincer et vider nouveau,**
- **Brosser encore les parois avec une solution concentrée de chlore préparé en dissolvant 50 g de chlorure de chaux dans un sceau de 10 litres d'eau, laisser revenir l'eau,**
- **Préparer une deuxième solution à raison de 1 kg de chlorure de chaux pour 20 m^3 d'eau à désinfection ;**
- **Réserver cette solution et laisser en contact pendant 12 heures, puis pomper l'eau jusqu'à ce que la teneur en chlore résiduel tombe au dessous de 0,7 mg/l.**
- **Reprendre la marche normale du puit.**
- **Mais pour assurer la désinfection contenue on utilise des briques à chaux.**

6.2 .2 Sources

Avant la mise en exploitation ou une fois par an une source doit être désinfectée par chloration comme suit :

- **Fermer le tuyau d'adduction et ouvrir le vidange, curer et brosser les parois de la chambre de captage, puis rincer et laisser revenir l'eau ;**
- **Refermer le tuyau et laisser couler l'eau par le trop plein ;**
- **Désinfecter par une solution concentrée de chlore préparé en dissolvant 50 g de chaux dans 10 l d'eau pour 1m^3 d'eau, laisser en contact 12 à 24 heures ;**
- **On peut utiliser l'eau de javel (hypochlorite de soude) raison de 100 cc/m^3.**
- **Dés que le chlore résiduel tombe au dessous de 0,7 mg/l reprendre normalement l'alimentation.**
- **Mais pour assurer la stérilisation on utilise des briques à chaux.**

6.3 Traitement domicile

- **Ebullition**
- **javellisation**

La gestion hygiénique des eaux usées :

1. Introduction/définition

La gestion hygiénique des eaux usées constitue une part importante dans les stratégies de lutte contre les maladies à transmission hydrique mais aussi contre la pollution de l'environnement humain, des rivières, des lacs, des océans et des eaux souterraines par les déchets ménagers, urbains, agricoles et industriels.

les cross connections : mélange des eaux de boisson et des eaux d'égouts est responsable des épidémies de maladies hydriques.



Construction des égouts de Londres (Angleterre, Royaume-Uni) par joseph bazalgette ; a permis d'éradiquer le choléra, entre 1859 et 1865.

- **Les techniques d'élimination des déchets sont très anciennes (décantation); on a trouvé des égouts d'évacuation des eaux sanitaires dans les ruines des cités préhistoriques.**

2. Nature et origine des eaux usées

L'origine, la composition et la quantité des déchets sont fonction des modes de vie. Le produit obtenu lorsque *les déchets* pénètrent dans l'eau est appelé *eaux d'égout ou eaux usées.*

A- Origine des eaux usées Les eaux usées proviennent :

Des activités domestiques → *eaux domestiques*

Des activités industrielles → *déchets industriels*

Des précipitations → *eaux pluviales*

➔ Les eaux domestiques

Proviennent des activités humaines de tous les jours : bains, excréments, préparation des aliments et loisirs. Elles correspondent à un volume de *150 litres / personne / jour* (Europe) pour atteindre 950 litres/personne/j.

➔ **Les eaux industrielles**

Les quantités et caractéristiques des eaux usées industrielles sont très variées, dépendent du type de l'industrie, de la gestion de sa consommation d'eau et du niveau de traitement subi par les eaux usées avant leur rejet.

➔ **Les eaux pluviales**

Le volume d'eaux usées d'origine pluviale à évacuer dépend de l'importance des précipitations.

B- Quantité

Une ville rejette un volume d'eaux usées équivalent à environ 60 à 80 % de l'ensemble de ses besoins journaliers en eau, le reste étant utilisé pour l'arrosage des jardins, ainsi que pour des procédés de fabrication, t els que la mise en conserves et en bouteilles d'aliments...

Après traitement le liquide est déversé directement dans un cours d'eau ou dans un lac récepteur.

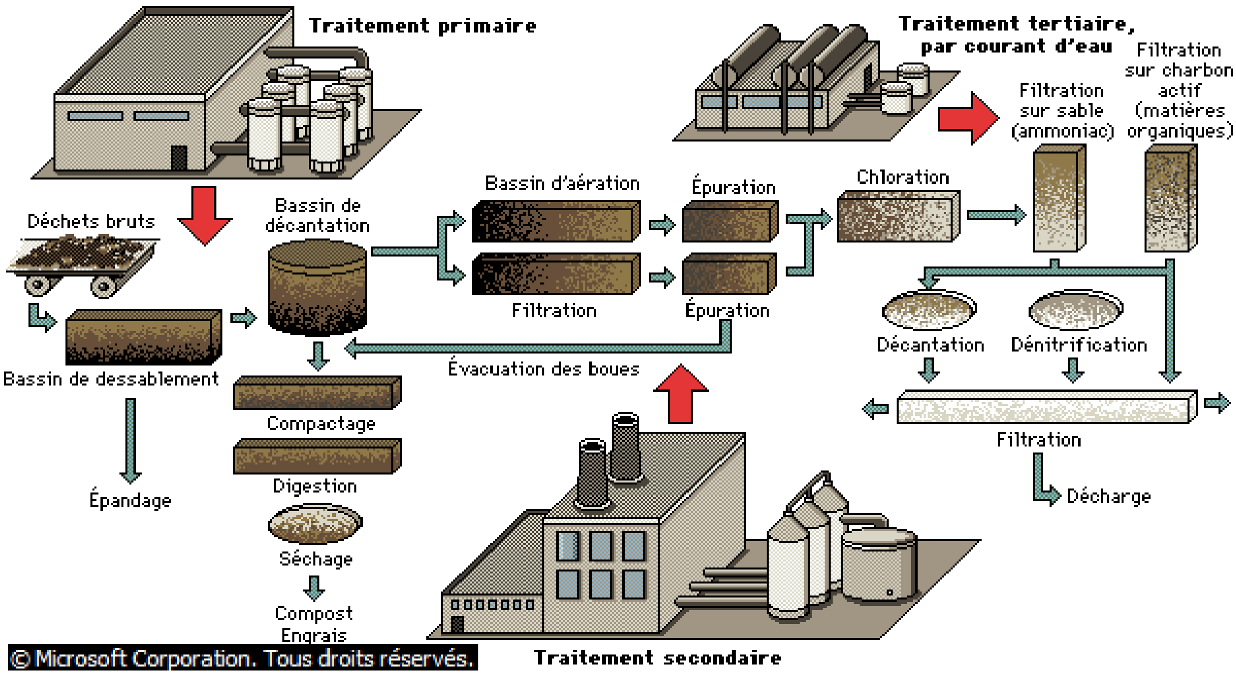
3. dispositifs de sécurité concernant les canalisations des eaux usées:

L'alimentation en eau et les systèmes d'évacuation des eaux usées doivent faire l'objet d'une conception attentive, qui interdise toute contamination de l'eau (cross connections) et toute pénétration à l'intérieur des locaux d'émanations en provenance des égouts..

➔ **Les canalisations d'évacuation des eaux usées à l'intérieur du bâtiment doivent être reliées à un système de canalisations de ventilation communiquant avec l'extérieur : ventilation primaire prolongeant les chutes (canalisations verticales) hors toiture pour assurer la descente des eaux usées et évacuer les émanations toxiques de l'égout dues à la fermentation de matières en décomposition à l'intérieur des bâtiments.**

4 Traitement des eaux usées

Des procédés appelés traitement des eaux usées sont utilisés dans les installations municipales de traitement des eaux usées, généralement regroupés traitement primaire, secondaire et tertiaire.



Après traitement le liquide est déversé directement dans un cours d'eau ou dans un lac récepteur.

Dans les régions du monde qui doivent faire face à des pénuries d'eau que ce soit pour l'usage domestique ou industriel, les autorités se tournent vers la réutilisation des eaux usées traitées afin de préserver les eaux souterraines.

La fosse septique : procédé utilisé pour le traitement des eaux d'égout domestiques ; il s'agit d'une cuve en béton, en parpaing dans laquelle les solides se déposent et les matériaux flottants remontent à la surface. Le liquide en partie épuré s'infiltrer dans le sol où il sera oxydées en aérobie. La matière qui surnage et les solides qui se sont déposés subissent une décomposition anaérobie.

Il faut obligatoirement respecter une distance de sécurité entre la fosse septique et les puits ou source pour éviter la contamination de l'eau potable.

